

мест позволяет, осуществить координацию дополнительных лигандов из растворов. В качестве внешнего лиганда использован дитизон. Спектры диффузного отражения смешаннолигандных комплексов подобны спектрам поглощения дитизонатных комплексов металлов в водных растворах.

На примере образования поверхностных смешаннолигандных комплексов Pd(II) и Ag(I) с меркаптопропильными группами, ковалентно закрепленными на поверхности кремнезема, и дитизоном показано, что увеличение количества поверхностных функциональных групп приводит к снижению степени образования смешаннолигандных комплексов. Наибольшее влияние количества привитых групп оказывает на степень образования смешаннолигандных комплексов Ag(I). При высокой поверхностной концентрации меркаптопропильных групп образования смешаннолигандных комплексов Pd(II) и Ag(I) не наблюдается, поскольку образуются координационно-насыщенные (по привитому лиганду) комплексы металлов.

Определены условия использования кремнезёмов, химически модифицированными меркаптопропильными группами для сорбционно-фотометрического определения золота, серебра, палладия и меди.

Разработанные методики сорбционно-фотометрического определения палладия и серебра и сорбционно-люминесцентного определения золота и меди использованы при их определении в объектах различного вещественно состава и агрегатного состояния.

### Список литературы

1. Лосев В.Н. Автореф. дисс...д-ра хим. наук. Томск, 2007.— 42 с.

---

## Использование отходов стекла для синтеза сорбента

А.А. Кобякова

Научный руководитель —д.т.н., профессор О.В. Казьмина

*Томский политехнический университет*

*634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, alinka\_kobyakova@mail.ru*

Научная идея работы заключается в получении эффективного сорбента в форме тоберморита на основе отходов стекла различного состава. Принципиальная возможность синтеза сорбента с использованием стеклобоя была установлена в работе [1]. Особенность структуры тоберморита, позволяющая использовать его в качестве ионообменного материала, заключается в слоистом строении и наличии пространства

между слоями. Благодаря этому он способен извлекать ионы тяжелых металлов из сточных вод [2].

Цель работы – синтез тоберморита на основе отходов лампового стекла, пригодного для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- разработать компонентный состав исходной шихты для синтеза тоберморита на основе стеклобоя;
- изучить физико-химические характеристики синтезированных сорбентов;
- оценить сорбционную способность полученного минерала для очистки воды от тяжелых металлов;

Состав исходной смеси для получения тоберморита рассчитывался по уравнению, с учетом химического состава основных реагентов (табл. 1). Исходными компонентами смеси в работе выбраны отходы лампового стекла, относящие к силикатным стеклам (марка СЛ-96), гашеная известь – источник оксида кальция (ГОСТ 9179–77), входящего в состав тоберморита и щелочь (ГОСТ 2263–79). Действие последнего компонента основана на разрушении кремнекислородной сетки силикатного стекла. В составы некоторых образцов был введен железосодержащий шлам, ускоряющий процесс образования цементирующего вещества и обладающий высокой сорбционной эффективностью.

**Таблица 1.** Химический состав тоберморита и компонентов смеси

Оксидный состав тоберморита			Компонент смеси	Массовое содержание, %		
оксид	число молей	% мас.		SiO <sub>2</sub>	CaO	NaOH
SiO <sub>2</sub>	6	49	стеклобой	72	7	–
CaO	5	38	известь	–	95	–
H <sub>2</sub> O	5,5	13	едкий натр	–	–	98,5

Смеси выбранных составов подвергались измельчению в шаровой мельнице с последующим прессованием на гидравлическом прессе и автоклавной обработкой. Для исследования сорбционных и физико-химических характеристик полученных образцов применялись следующие методы исследования: рентгенофазовый и дифференциально-термический анализы, инверсионная вольтамперометрия и спектроскопия.

Данные рентгенофазового анализа показали, что в образце, имеющем в составе 58,1 % стеклобоя, 38,5 % гашеной извести и 3,4 % гидрок-

сида натрия, было синтезировано наибольшее количество минералов тоберморитовой группы. Результаты дифференциально-термического анализа также указали на наиболее полное протекание процесса синтеза тоберморита. По результатам исследования сорбционных свойств сорбентов установлено, что степень очистки воды от ионов тяжелых металлов (Cu, Zn, Ni) составила 71,8–99,9%. Лучшие сорбционные свойства показал образец. Определение водопоглощения показало, что образец имеет наибольшую пористость, что указывает на лучшие сорбционные свойства [3].

По результатам работы сделаны следующие выводы:

- установлена принципиальная возможность получения из отходов лампового стекла тоберморитовых сорбентов пригодных для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.
- установлено, что наилучшую сорбционную способность (до 99,9%) имеют образцы следующего состава: 58,1% стеклобоя, 38,5% гашеной извести и 3,4% гидроксида натрия. При автоклавной обработке образцов данного состава наблюдается наибольшее количество гидросиликатов кальция тоберморитовой группы.

### Список литературы

1. Nichola J. Coleman. International Journal of Environment and Waste Management. 2011. – Vol.8. – №3–4. – P.366–382.
2. Либау Ф. Структурная химия силикатов. – М.: Мир, 1988. – 412 с.
3. Лебедева Е.Ю., Кобякова А.А., Усова Н.Т., Казьмина О.В. // Известия Томского политехнического университета, 2014. – Т.324. – №3. – С.137–141.

---

## Моделирование составов композиционных материалов на основе нефелинового шлама

А.Е. Ковязина

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Лотов

*Томский политехнический университет*

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, [alyonakovyazina@gmail.com](mailto:alyonakovyazina@gmail.com)

Разработка и развитие ресурсоэффективных технологий являются главным приоритетом науки и техники XXI века. Использование возобновляемых, экологически чистых сырьевых ресурсов играет важную роль в решении данной задачи. Такими ресурсами являются сырьевые ресурсы искусственного происхождения, а именно техногенные отходы.